

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-330535

(43)Date of publication of application : 29.11.1994

(51)Int.Cl. E02F 3/43  
E02F 9/22

(21)Application number : 05-122953

(71)Applicant : HITACHI CONSTR MACH CO LTD

(22)Date of filing : 25.05.1993

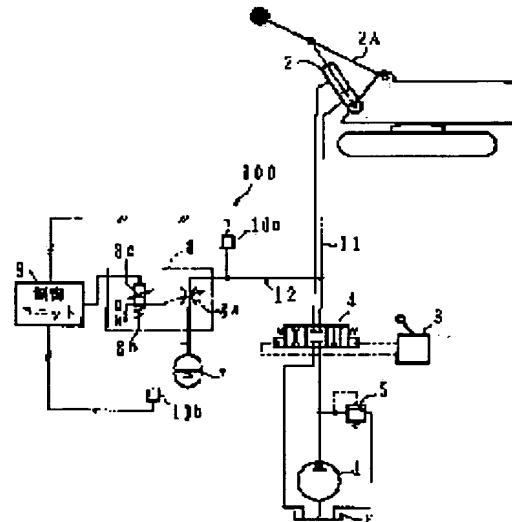
(72)Inventor : YAMAGATA EIJI  
OSHINA MORIO  
WATANABE HIROSHI  
HIRATA TOICHI  
SUGIYAMA GENROKU

## (54) VARIATION SUPPRESSING APPARATUS FOR HYDRAULIC MACHINE

### (57)Abstract:

PURPOSE: To suppress vibrations of a hydraulic machine with immediate response, by controlling the flow rate of an auxiliary hydraulic oil in response to the pressure of a hydraulic actuator.

CONSTITUTION: An accumulator 7 is jointed with a pipe line 11 connecting the head side of a boom cylinder and a flow control valve 4. And a variable restrictor 8a is arranged in the pipe line connecting the pipe line 11 and the accumulator 7. The pressure before and after the variable restrictor 8a is detected by pressure sensors 10a, 10b and the differential pressure of the variable restrictor 8a is obtained from the detected pressures by use of a control unit 9 and the absolute value of multiplied figure of the differential pressure by the control gain is output the solenoid controller 8c of the variable restrictor 8a as an instructing value of flow rate. In this way, the opening of variable restrictor 8a is controlled in accordance with the variation of pressure and vibration is suppressed with good response.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.04.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2939090

[Date of registration] 11.06.1999

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2939090号

(45)発行日 平成11年(1999) 8月25日

(24)登録日 平成11年(1999) 6月11日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
E 0 2 F 9/22

識別記号

F I  
E 0 2 F 9/22

N

請求項の数9(全10頁)

(21)出願番号 特願平5-122953  
(22)出願日 平成5年(1993)5月25日  
(65)公開番号 特開平6-330535  
(43)公開日 平成6年(1994)11月29日  
審査請求日 平成9年(1997)4月3日

(73)特許権者 000005522  
日立建機株式会社  
東京都千代田区大手町2丁目6番2号  
(72)発明者 山形 栄治  
茨城県土浦市神立町650番地 日立建機  
株式会社 土浦工場内  
(72)発明者 大科 守雄  
茨城県土浦市神立町650番地 日立建機  
株式会社 土浦工場内  
(72)発明者 渡邊 洋  
茨城県土浦市神立町650番地 日立建機  
株式会社 土浦工場内  
(74)代理人 弁理士 春日 譲  
審査官 河本 明彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 油圧作業機械の振動抑制装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 油圧ポンプと、この油圧ポンプから吐出される圧油によって駆動される油圧アクチュエータと、前記油圧ポンプと油圧アクチュエータの間に接続され、操作手段からの操作信号に応じて該油圧アクチュエータに供給される圧油の流量を制御する流量制御弁とを備えた油圧作業機械の振動抑制装置において、

(a) 前記油圧アクチュエータに接続された油圧エネルギー蓄積用の蓄圧手段及び前記油圧アクチュエータと前記蓄圧手段とを接続する管路に配置された可変絞りを含む振動抑制回路と；

(b) 前記可変絞りの前後差圧に応じてその可変絞りの開度を制御する絞り制御手段と；を備えることを特徴とする油圧作業機械の振動抑制装置。

【請求項2】 請求項1記載の油圧作業機械の振動抑制

2

装置において、前記振動抑制回路の開閉を設定する設定手段と、この設定手段の操作により前記振動抑制回路の開閉を行なう開閉手段とを更に備えることを特徴とする油圧作業機械の振動抑制装置。

【請求項3】 請求項2記載の油圧作業機械の振動抑制装置において、前記開閉手段は前記油圧アクチュエータと前記蓄圧手段とを接続する管路に配置された開閉弁であることを特徴とする油圧作業機械の振動抑制装置。

10

【請求項4】 請求項1記載の油圧作業機械の振動抑制装置において、前記絞り制御手段は、前記可変絞りの前後差圧を検出する差圧検出手段と、前記差圧検出手段から出力された差圧信号に基づいて流量指令値を計算し出力する演算手段とを有し、前記可変絞りはその流量指令値に基づいて開度が制御されることを特徴とする油圧作業機械の振動抑制装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載の油圧作業機械の振動抑制装置において、前記差圧検出手段は前記油圧アクチュエータと前記可変絞りとの間の管路部分の圧力を検出する第 1 の圧力検出手段と、前記可変絞りと前記蓄圧手段との間の管路部分の圧力を検出する第 2 の圧力検出手段とを有することを特徴とする油圧作業機械の振動抑制装置。

【請求項 6】 請求項 4 記載の油圧作業機械の振動抑制装置において、前記演算手段は、前記可変絞りの前後差圧に制御ゲインをかけた値の絶対値を前記流量指令値として求めることを特徴とする油圧作業機械の振動抑制装置。

【請求項 7】 請求項 4 記載の油圧作業機械の振動抑制装置において、前記振動抑制回路の開閉を設定する設定手段と、この設定手段により前記振動抑制回路を閉じることが設定されたときに前記演算手段により出力される流量指令値を 0 に保つ閉閉手段とを更に備えることを特徴とする油圧作業機械の振動抑制装置。

【請求項 8】 請求項 1 記載の油圧作業機械の振動抑制装置において、前記絞り制御手段は、前記可変絞りの前後差圧により可変絞りの弁体を駆動し可変絞りの開度を調整するアクチュエータ手段を有することを特徴とする油圧作業機械の振動抑制装置。

【請求項 9】 請求項 8 記載の油圧作業機械の振動抑制装置において、前記可変絞りはスプールの中央部に形成されたノッチを有し、前記アクチュエータ手段は、前記スプールの一端に前記可変絞りのアクチュエータ側の圧力を作用させる第 1 の油圧室と、前記スプールの他端に前記可変絞りのアクチュエータ側の圧力を作用させる第 2 の油圧室とを有することを特徴とする油圧作業機械の振動抑制装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は油圧作業機械の振動抑制装置に係わり、特に、油圧ショベル、クレーン等の油圧作業機械において、ブーム、アーム等の作業装置の振動を抑制するのに好適な油圧作業機械の振動抑制装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】 油圧作業機械の振動抑制装置として、特開昭 64-75722 号公報に記載のように、エネルギー蓄積用のアクチュエータを用い、油圧作業機械の走行時に発生する作業装置の振動を抑制する振動抑制装置が知られている。この振動抑制装置を油圧ショベルのブーム駆動装置に応用した油圧駆動回路を図 7 に示す。

【0003】 図 1 において、この油圧駆動回路は、ブーム駆動装置として、油圧ポンプ 1 と、ブーム 2A を駆動するブームシリング 2 と、操作レバー 3 の操作信号によってブームシリング 2 に供給される圧油の流量及び送油方向を制御する流量制御弁 4 と、油圧ポンプ 1 と流量

制御弁 4 との間の油圧が所定値を越えるとタンク 6 へ圧油を逃がすリリーフ弁 5 とを備えている。また、振動抑制装置として、流量制御弁 5 とブームシリングの間の管路に接続された蓄圧用のアクチュエータ 7 と、前記管路を前記アクチュエータ 7 に接続する管路に配置された固定絞り 8 とを備えている。

【0004】 以上の油圧駆動回路において、ブームの振動によってブームシリング 2 と流量制御弁 4 との間の管路にその振動に応じた圧力変動が生じると、管路の圧力が高いときには管路から固定絞り 8 を介してアクチュエータ 7 へ圧油が流出し、管路の圧力が低いときにはアクチュエータ 7 から固定絞り 8 を介して管路に圧油が流入し、これにより起振力である圧力変動が減少され、ブームの振動が抑制される。

【0005】 また、実開昭 64-14259 号公報には、上記固定絞りの代わりに可変絞りを配置すると共に、油圧アクチュエータの圧力を固定絞りを介して取り出し、可変絞りの開度をその固定絞りにより取り出した圧力に応じて調整することが提案されている。この構成によれば、固定絞りにより油圧アクチュエータの圧力から当該圧力の変動成分が除去されるので、アクチュエータの圧力の定常成分に応じて可変絞りの開度が変わることになり、作業装置の重量が大きくなつても振動抑制時の圧力変化のピーク値は大きくならず、負荷状態に適した振動抑制効果が得られる。

##### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、図 1 に示した特開昭 64-75722 号公報に記載の従来の振動抑制装置では、圧油の出入りが固定絞り 8 を介して行われるため、圧力変動が大きい場合にも十分な制振効果を得ようとすると固定絞り 8 の開度を大きく設定する必要があり、この場合は振動が収まるまでの時間が長くなり、応答性が低下する。

【0007】 また、実開昭 64-14259 号公報に記載の従来技術では、アクチュエータの圧力の定常成分に応じて可変絞りの開度を変えているが、変動成分（アクチュエータの圧力の変動成分）が変化しても可変絞りの開度は変わらないため、同様に圧力変動が大きい場合にも十分な制振効果を得ようとするとその時の可変絞りの開度を大きく設定する必要があり、応答性が低下する。

【0008】 したがって、従来の振動抑制装置は通常操作時には適用せず、応答性が余り問題にならない走行時のみに適用されているにすぎなかった。

【0009】 本発明の目的は、油圧アクチュエータの圧力変動に応じて補助的な圧油の流量制御を行うことにより、作業装置の振動を応答性良く抑制することができる油圧作業機械の振動抑制装置を提供することにある。

##### 【0010】

【課題を解決するための手段】 この目的を達成するため、本発明は、油圧ポンプと、この油圧ポンプから吐出

される圧油によって駆動される油圧アクチュエータと、前記油圧ポンプと油圧アクチュエータの間に接続され、操作手段からの操作信号に応じて該油圧アクチュエータに供給される圧油の流量を制御する流量制御弁とを備えた油圧作業機械の振動抑制装置において、(a) 前記油圧アクチュエータに接続された油圧エネルギー蓄積用の蓄圧手段及び前記油圧アクチュエータと前記蓄圧手段とを接続する管路に配置された可変絞りを含む振動抑制回路と；(b) 前記可変絞りの前後差圧に応じてその可変絞りの開度を制御する絞り制御手段と；を備えることを特徴としている。

【0011】上記振動抑制装置は、好ましくは、前記振動抑制回路の開閉を設定する設定手段と、この設定手段の操作により前記振動抑制回路の開閉を行なう開閉手段とを更に備える。この場合、前記開閉手段は前記油圧アクチュエータと前記蓄圧手段とを接続する管路に配置された開閉弁とすることができる。

【0012】また、上記振動抑制装置において、好ましくは、前記絞り制御手段は、前記可変絞りの前後差圧を検出する差圧検出手段と、前記差圧検出手段から出力された差圧信号に基づいて流量指令値を計算し出力する演算手段とを有し、前記可変絞りはその流量指令値に基づいて開度が制御される。

【0013】この場合、好ましくは、前記差圧検出手段は前記油圧アクチュエータと前記可変絞りとの間の管路部分の圧力を検出する第1の圧力検出手段と、前記可変絞りと前記蓄圧手段との間の管路部分の圧力を検出する第2の圧力検出手段とを有している。

【0014】また好ましくは、前記演算手段は、前記可変絞りの前後差圧に制御ゲインをかけた値の絶対値を前記流量指令値として求める。

【0015】更に好ましくは、上記振動抑制装置は、前記振動抑制回路の開閉を設定する設定手段と、この設定手段により前記振動抑制回路を閉じることが設定されたときに前記演算手段により出力される流量指令値を0に保つ開閉手段とを更に備える。

【0016】また、上記振動抑制装置において好ましくは、前記絞り制御手段は、前記可変絞りの前後差圧により可変絞りの弁体を駆動し可変絞りの開度を調整するアクチュエータ手段を有している。この場合、好ましくは、前記可変絞りはスプールの中央部に形成されたノッチを有し、前記アクチュエータ手段は、前記スプールの一端に前記可変絞りのアクチュエータ側の圧力を作用させる第1の油圧室と、前記スプールの他端に前記可変絞りのアクチュエータ側の圧力を作用させる第2の油圧室とを有している。

【0017】

【作用】以上のように構成した本発明においては、振動抑制回路が蓄圧手段と可変絞りとを有することにより基本的には従来の振動抑制装置と同じ制振作用が得られ

る。即ち、作業装置の振動によって油圧アクチュエータ内にその振動に応じた圧力変動が生じると、圧力が高いときには油圧アクチュエータから可変絞りを介して蓄圧手段へ圧油が流出し、圧力が低いときには蓄圧手段から可変絞りを介して油圧アクチュエータに圧油が流入し、これにより圧力変動が減少し、ブームの振動が抑制される。

【0018】ただし、これだけでは先に説明したように応答性が犠牲になる。本発明においては、絞り制御手段により可変絞りの前後差圧に応じて可変絞りの開度を制御することにより、応答性良く振動が抑制される。即ち、作業装置の振動時、油圧アクチュエータの圧力の変動成分が大きくなると可変絞りの前後差圧が大きくなつて可変絞りの開度が大きくなり、圧力の変動成分が小さくなると可変絞りの前後差圧が大きくなつて可変絞りの開度が小さくなるので、圧力変動に応じて可変絞りを介して流入出する圧油の流量が制御され、単位時間当たりの制御流量が大きくなる。このため速やかに圧力変動が減少し、応答性良く振動が抑制される。

【0019】

【実施例】以下、本発明の第1の実施例を図1～図6により、油圧作業機械として油圧ショベルを例にとった場合について説明する。図1において、本実施例に係わる油圧駆動回路は、油圧ポンプ1と、この油圧ポンプ1から吐出される圧油によって駆動され、作業装置、例えば油圧ショベルのブーム2Aを駆動する油圧アクチュエータすなわちブームシリング2と、油圧ポンプ1と油圧アクチュエータ2の間に接続され、操作レバー3の操作によるパイロット圧信号によって制御されて、油圧アクチュエータ2に供給される圧油の流量を制御する流量制御弁4と、ポンプ1と流量制御弁4の間の圧力が設定値以上になったときに開くリリーフ弁5とを備えている。

【0020】本実施例の振動抑制装置は以上の油圧駆動回路に備えられるもので、油圧エネルギー蓄積用のアクチュエータ7と、ブームシリング2からアクチュエータ7に流出する圧油の流量及びアクチュエータ7からブームシリング2に流入する圧油の流量を制御する可変絞り装置8と、可変絞り装置8を制御する制御ユニット9と、管路12の圧力を検出する圧力センサー10a, 10bとを有している。

【0021】アクチュエータ7はブームシリング2のヘッド側と流量制御弁4とを接続する管路11に接続され、可変絞り装置8は管路11とアクチュエータ7とを接続する管路12に配置された可変絞り8aを有し、圧力センサー10aは可変絞り8aのブームシリング側で管路12に接続されブームシリング2のヘッド側の圧力を検出し、圧力センサー10bは可変絞り8aのアクチュエータ側で管路12に接続されアクチュエータ側の圧力を検出する。可変絞り装置8はまた可変絞り8aの弁体を閉弁方向に付勢するばね8bと、ばね8bに対向し

て可変絞り 8 a の弁体を駆動し開度を調整するソレノイド操作部 8 c とを有している。制御ユニット 9 は圧力センサー 10 からの信号を入力して振動抑制のための流量指令値を演算し、対応する流量指 信号を可変絞り装置 8 のソレノイド操作部 8 c に出力する。可変絞り装置 8 はその流量指令信号により可変絞り 8 a の開度が制御され、アキュムレータ 7 に流入する圧油の流量を制御する。

【0022】以上において、アキュムレータ 7、可変絞り 8 a 及び管路 12 は振動抑制回路 100 を構成し、ばね 8 b、ソレノイド操作部 8 c、制御ユニット 9 及び圧力センサー 10 a、10 b は可変絞り 8 a の前後差圧に応じて可変絞り 8 a の開度を制御する絞り制御手段を構成する。

【0023】制御ユニット 9 はマイクロコンピュータで構成され、図 2 に示すように、圧力センサー 10 a、10 b から出力される信号をデジタル信号に変換する A/D コンバータ 9 a と、中央演算装置 (CPU) 9 b と、制御手順のプログラムを格納するリードオンリーメモリ (ROM) 9 c と、演算途中の数値を一時的に記憶するランデムアクセスメモリ (RAM) 9 d と、出力用の I/O インターフェイス 9 e と、可変絞り装置 8 のソレノイド操作部 8 c に流量指令信号を出力する増幅器 9 f とを備えている。

【0024】制御ユニット 9 は、圧力センサー 10 a、10 b から出力される信号に基づき可変絞り 8 a の前後差圧を求め、その前後差圧に制御ゲインをかけた値の絶対値を上記流量指令値として求める。

【0025】以下、図 3 に示す制御手順プログラムのフローチャートにしたがい、本実施例の動作を詳細に説明する。まず、手順 100 において、圧力センサー 10 a、10 b からの信号を A/D コンバータ 9 a を介して入力し、ブームシリンダ 2 のヘッド側圧力 P a 及びアキュムレータ 7 側の圧力 P b として RAM 9 d に記憶する。

【0026】次に手順 110 において、ブームシリンダ 2 のヘッド側圧力 P a とアキュムレータ 7 側の圧力 P b との差により、可変絞り 8 の前後差圧  $\Delta P$  を演算する。

【0027】ここで、図 4 を用いて可変絞り 8 a の前後差圧  $\Delta P$  を求める理由を説明する。ブームシリンダ 2 A の保持圧が例えば  $100 \text{ Kg/cm}^2$  にある状態で操作レバー 3 の入力 u (ストローク) を図 4 (a) のように変化させると、ブームシリンダ 2 A の速度 V は図 4 (b) のように変化し、圧力 P は図 4 (d) のように変化する。すなわち、ブームシリンダ 2 A の起動時と停止時に、ブーム 2 A の自重およびこれが支持する重量の慣性と流量制御弁 4 以降の油圧回路における圧油のバネ作用により、圧力 P は図 4 (d) に示すように変化し、これに伴って速度 V も図 4 (b) に示すように変化する。圧力 P からその定常成分である保持圧を除去する

と、図 4 (e) に示すように起動および停止に伴う変動成分  $P_h$  のみが求まる。なお、速度 V をハイパスフィルタに通した場合の振動成分  $V_h$  は図 4 (c) に示すようである。圧力 P の振動と速度 V の振動は  $90^\circ$  の位相のずれがある。

【0028】ところで、圧力 P の変動成分が大きくなると可変絞り 8 a の前後差圧も大きくなり、圧力 P の変動成分が小さくなると可変絞り 8 a の前後差圧  $\Delta P$  も小さくなる。したがって、可変絞り 8 a の前後差圧  $\Delta P$  は図 4 (e) の変動成分  $P_h$  にほぼ一致し、当該変動成分  $P_h$  はブームシリンダ 2 の加速度と 1 対 1 に対応する。すなわち、本実施例では、起振力の源である加速度を直接検出する代わりに、可変絞り 8 a の前後差圧  $\Delta P$  を求めることにより加速度を検出している。

【0029】次に手順 120 において、差圧  $\Delta P$  に適当なゲイン  $K_p$  をかけた値の絶対値を流量指令値  $\Delta q$  として算出し、対応する流量指令信号を可変絞り装置 8 のソレノイド操作部 8 c に出力して初めに戻る。

【0030】次に、本実施例の作用効果を図 5 および図 6 により説明する。図 5 は、図 1 に示す従来の振動抑制装置を備えた油圧ショベルにおいて、ブームを急停止させたときの操作レバー 3 の入力 u (パイロット圧)、ブームシリンダ 2 の変位 X、ブームシリンダ 2 の圧力 P、固定絞り 8 0 の開度 A、固定絞り 8 0 を通る制御流量 Q の時間変化を、振動抑制装置がない場合と比較して示している。図中、実線は振動抑制装置がある場合を示し、破線は振動抑制装置がない場合を示す。

【0031】一定速度でブーム下げの動作を行っている状態からブーム 2 A を急停止させるべく操作レバー 3 を中立に戻すと、図 5 (a) に示すように入力 u は 0 になり、流量制御弁 4 も中立に戻る。これに伴って、それまで一定の速度 V (シリンダ変位 X の傾き) および圧力 P で下げ方向に動作中であったブームシリンダ 2 が停止しようとするが、慣性によりブーム 2 A は急には停止せず、図 5 (b) に示すように目標位置を越えさらに下がり続け、これに対応してブームシリンダ 2 の圧力 P も図 5 (c) に示すように変化する。

【0032】即ち、振動抑制装置がない場合は、点線で示すように、ブームシリンダ 2 の変位 X が目標位置を越えた直後は圧力 P が増大し、これに伴ってシリンダ速度 V は 0 になる。その後、流量制御弁 4 以降の油圧回路で圧油がバネの役目をしてブームシリンダ 2 が上方に押し戻され、シリンダ変位 X は増加を開始すると共に、速度 V は正の値に転じかつ圧力 P は減少を開始する。ブームシリンダ 2 が所定位置まで押し戻されると、同様に圧油のバネ作用で今度は逆にブームシリンダ 2 が下方に押し戻され、シリンダ変位 X は減少を開始すると共に、速度 V は負の値に転じかつ圧力 P は増加を開始する。以上のことごとが繰り返され、ブーム 2 A を含むフロント系に振動が発生する。この振動が車体に加わり、車体のガタ等の

影響により車体の揺動を引き起こし、結果的に車体ーフロント全体の連成振動を生じてしまう。

【0033】従来の振動抑制装置を設けた場合は、実線で示すように、ブームシリンダ2の変位Xが目標位置を越えた後、圧力Pが増大するときは、図5 (e) に示すように流量制御弁4以降の油圧回路から固定絞り80を介してアキュムレータ7に圧油が流出し、ブームシリンダ2が上方に押し戻されるときは、図5 (e) に示すように、アキュムレータ7から固定絞り80を通って流量制御弁4以降の油圧回路に圧油が流入する。このため、アキュムレータ7の蓄圧作用と固定絞り80の減衰作用により、図5 (c) に示すように圧力変動が次第に小さくなり、ブーム2Aを含むフロント系に発生した振動は徐々に小さくなる。

【0034】ここで、上記従来の振動抑制装置では、固定絞り80を用いているためその絞り開度Aは図5 (d) に示すように一定であり、その開度は十分な制振効果を得ようとするため大きく設定されている。このため、振動の周期が長くなり、振動が収まるまでの時間が長くなって、応答性が低下する。

【0035】図6は、図1に示した本実施例の振動抑制装置を備えた油圧ショベルについての図5と同様な図である。ただし、図6 (d) は可変絞り8aの開度Aである。またこの図でも、振動抑制装置がない場合と比較して示している。図中、実線が本実施例の振動抑制装置のある場合を示し、破線が振動抑制装置のない場合を示す。

【0036】本実施例の振動抑制装置では、可変絞り8aの前後差圧 $\Delta P$ 、即ち圧力Pの変動成分を求めて流量指令値 $\Delta q$ を算出し、可変絞り8aの開度Aを制御しており、これにより圧力Pの変動に伴って可変絞り8aの開度Aは図6 (d) のように変化し、流量制御弁4以降の油圧回路から可変絞り8aを介してアキュムレータ7に流出する流量及びアキュムレータ7から可変絞り8aを通って流量制御弁4以降の油圧回路に流入する流量は図6 (e) のように変化する。即ち、ブームシリンダ2の圧力変動が大きくなると可変絞り8aの開度Aが大きくなつて通過流量が大きくなり、ブームシリンダ2の圧力変動が小さくなると可変絞り8aの開度Aが小さくなつて通過流量が小さくなり、その結果、時間当たりの制御流量が大きくなる。このため、アキュムレータ7の蓄圧作用と可変絞り8aの減衰作用により、図6 (c) に示すように圧力変動が速やかに小さくなり、ブーム2Aを含むフロント系に発生した振動は短時間で抑制される。その結果、振動の周期は長くならず、応答性良く振動が抑制される。また、圧力変動に応じて可変絞り8aの通過流量が変わるので、図6 (c) に示すように圧力のピーク値も抑えられる。

【0037】したがって、本実施例によれば、作業装置の振動を応答性良く抑制することができかつ圧力のピー

ク値も抑えられ、効果的に振動を抑制することができる。

【0038】本発明の第2の実施例を図7及び図8により説明する。図中、図1及び図3に示す部材または機能と同等のものには同じ符号を付している。

【0039】図7において、本実施例の振動抑制装置は図1に示す第1の実施例に加え更に振動抑制回路100の開閉を設定する手段としてスイッチ20及び電源21を有している。スイッチ20が閉じられると(オンのとき)電源21が制御ユニット9Aに接続され、制御ユニット9Aにオン信号が与えられる。スイッチ20が開けられると(オフのとき)電源21と制御ユニット9Aとの接続が遮断され、制御ユニット9Aにオフ信号が与えられる。

【0040】制御ユニット9Aは、図8に示す制御手順プログラムのフローチャートにしたがい、圧力センサー10a, 10bから出力される信号とスイッチ20から出力される信号とに基づき可変絞り8aの開度を制御する。

【0041】まず、手順130において、スイッチ20からの上記の信号に基づきスイッチ20がオンか否かを判定し、オンのときは手順131に進み、制御ゲインKpを最適値Koに設定し、オフのときは手順132に進み、制御ゲインKpを0に設定する。

【0042】次に、手順100において、圧力センサー10a, 10bからの信号をA/Dコンバータ9aを介して入力し、ブームシリンダ2のヘッド側圧力Pa及びアキュムレータ7側の圧力PbとしてRAM9dに記憶する。次に手順110において、可変絞り8aの前後差圧 $\Delta P$ を算出する。

【0043】次に手順120において、差圧 $\Delta P$ に適当なゲインKpをかけた値の絶対値を流量指令値 $\Delta q$ として算出し、対応する流量指令信号を可変絞り装置8のソレノイド操作部8cに出力して初めに戻る。

【0044】以上において、手順132は、スイッチ20(設定手段)により振動抑制回路100を閉じることが設定されたときに流量指令値 $\Delta q$ を0に保つ開閉手段を構成する。

【0045】以上のように構成した本実施例によれば、スイッチ20が閉じられている場合には制御ゲインKpが最適値Koに設定されるので、第1の実施例と同様の振動抑制制御を行なうことができ、スイッチ20が開けられている場合には制御ゲインKpが0に設定されるので、流量指令値 $\Delta q$ は0に保たれ、振動抑制制御を行なわない従来通りの作業が行なえる。

【0046】本発明の第3の実施例を図9及び図10により説明する。図中、図1に示す部材または機能と同等のものには同じ符号を付している。本実施例は可変絞りの前後差圧により直接可変絞りの開度を制御するものである。

【0047】図9において、振動抑制回路100Aは管路12の可変絞り8aの前後から分岐する管路30a, 30bを有し、可変絞り装置8Aは管路30a, 30bに接続され、可変絞り8aの前後差圧により可変絞り8aの弁体を駆動し開度を調整するアクチュエータ装置32を有している。

【0048】また、振動抑制回路100Aの開閉を設定する手段としてスイッチ33及び電源34が設けられ、管路12には振動抑制回路100Aの開閉を行う開閉手段として電磁開閉弁35が配置されている。スイッチ33が閉じられると電源34が電磁開閉弁35のソレノイド部35aに接続され、電磁開閉弁35が開位置に切換えられる。スイッチ33が開けられると電源34とソレノイド部35aとの接続が遮断され、電磁開閉弁35が閉位置に切換えられる。

【0049】図10に可変絞り装置8Aの構造を示す。図10において、可変絞り装置8Aは、管路12に接続される通路40, 41が形成されたハウジング42と、ハウジング42内に摺動可能に配置されたスプール43とを有し、スプール43の中央部には可変絞り8aとなるノッチ44が形成されている。スプール43が図示の中立位置にあるときには通路40, 41の連通は遮断され、スプール43が図示左方または右方に動かされると可変絞り8aがその移動量に応じた開度で開き、通路40, 41が連通する。ハウジング42内にはまた上記のアクチュエータ装置32としてスプール43の端面を受圧面とする油圧室45, 46が形成され、油圧室45, 46はそれぞれ通路30a, 30bを介して通路40, 41に連通している。また、油圧室45, 46にはスプール43を中立位置に保持するばね49, 50が配置されている。

【0050】アクチュエータ装置32の油圧室45, 46に通路30a, 30bを介して管路12の圧力が導かれるとき、スプール43は可変絞り8aの前後差圧、即ちブームシリンダ2の圧力変動に応じて移動し、可変絞り8aの開度が調整される。

【0051】したがって、本実施例においても、ブームシリンダ2の圧力変動(変動成分)に応じて可変絞り8aの開度が調整されるので、第1の実施例と同様の振動抑制制御を行なうことができる。

【0052】また、図9において、スイッチ33が閉じられている場合は開閉弁35が開位置にあるので、振動抑制回路100Aが開かれ、第2の実施例と同様に振動抑制制御を行なわない従来通りの作業が行なえる。

【0053】なお、第2の実施例では振動抑制回路100の開閉を行なう開閉手段を制御ユニット9A内の制御プログラムの一部として組み込み、ソフト的に構成したが、第3の実施例と同様に管路12に開閉弁を配置し、振動抑制回路の開閉を直接行なってもよい。

## 【0054】

【発明の効果】本発明によれば、作業装置の振動を応答性良く抑制することができかつ圧力のピーク値も抑えられ、効果的に振動を抑制することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例による油圧作業機械の振動抑制装置を油圧駆動回路と共に示す図である。

【図2】図1に示す振動抑制装置の制御ユニットの構成を示す図である。

【図3】図1に示す制御ユニットで行われる制御手順を示すフローチャートである。

【図4】可変絞りの前後差圧の作用を示す図である。

【図5】従来の振動抑制装置における操作レバー入力、シリンダ変位、シリンダ圧力、絞り開度、及び制御流量の時間変化を示すタイムチャートである。

【図6】図1に示す第1の実施例の振動抑制装置における操作レバー入力、シリンダ変位、シリンダ圧力、絞り開度、及び制御流量の時間変化を示すタイムチャートである。

【図7】本発明の第2の実施例による油圧作業機械の振動抑制装置を油圧駆動回路と共に示す図である。

【図8】図7に示す制御ユニットで行われる制御手順を示すフローチャートである。

【図9】本発明の第3の実施例による油圧作業機械の振動抑制装置を油圧駆動回路と共に示す図である。

【図10】図9に示す制御ユニットで行われる制御手順を示すフローチャートである。

【図11】従来の油圧作業機械の振動抑制装置を油圧駆動回路と共に示す図である。

## 【符号の説明】

1 油圧ポンプ

2 ブームシリンダ

2A ブーム(作業装置)

4 流量制御弁

7 アキュムレータ(蓄圧手段)

8 ; 8A 可変絞り装置

8a 可変絞り

8b ばね

8c ソレノイド操作部

9 ; 9A 制御ユニット(演算手段)

10a, 10b 圧力センサー(第1及び第2の圧力検出手段)

12 管路

20 ; 33 スイッチ

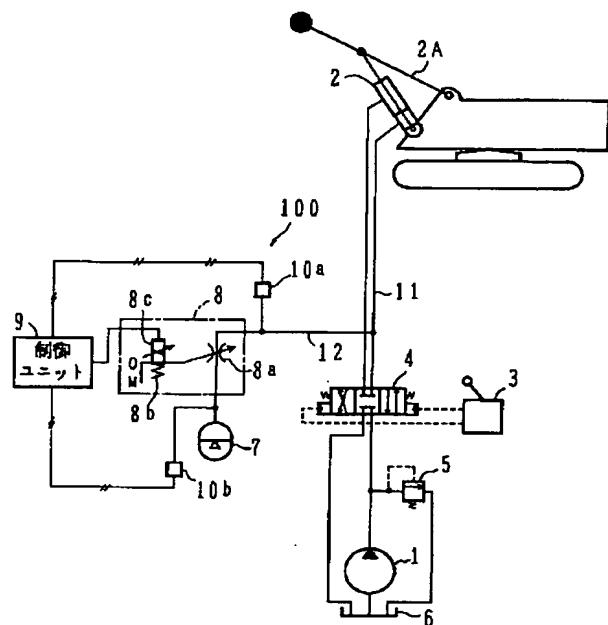
21 ; 34 電源

32 アクチュエータ装置

35 電磁開閉弁

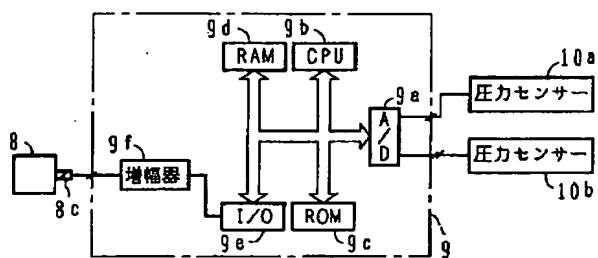
100 ; 100A 振動抑制回路

【図1】

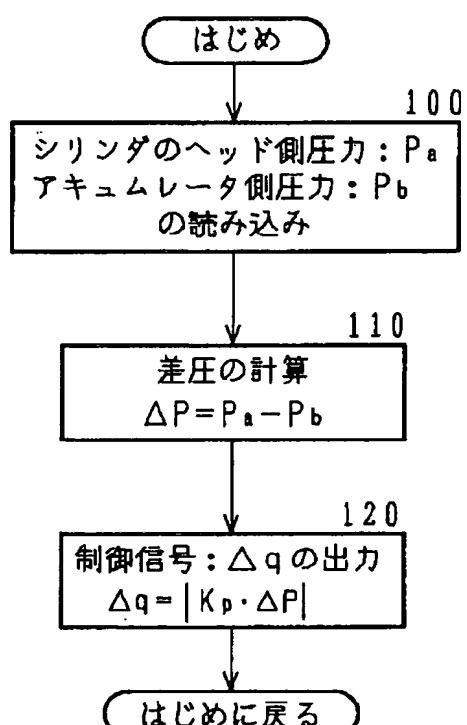


2A: ブーム (作業装置)  
4: 流量制御弁  
7: アキュムレータ (蓄圧手段)  
8: 可変絞り装置  
8a: 可変絞り  
8b: ばね  
8c: ソレノイド操作部  
9: 制御ユニット (演算手段)  
10a, 10b: 圧力センサー (第1及び第2の圧力検出手段)  
100: 順動抑制回路  
11: 管路  
12: 管路  
1: ピストン  
3: ブルホーン  
5: ロッド  
6: サイリンドラ

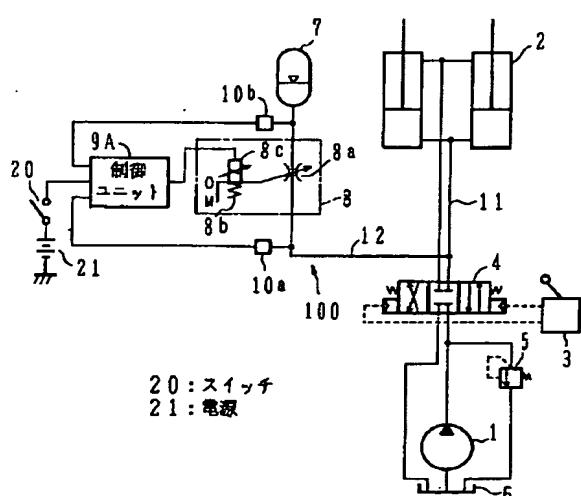
【図2】



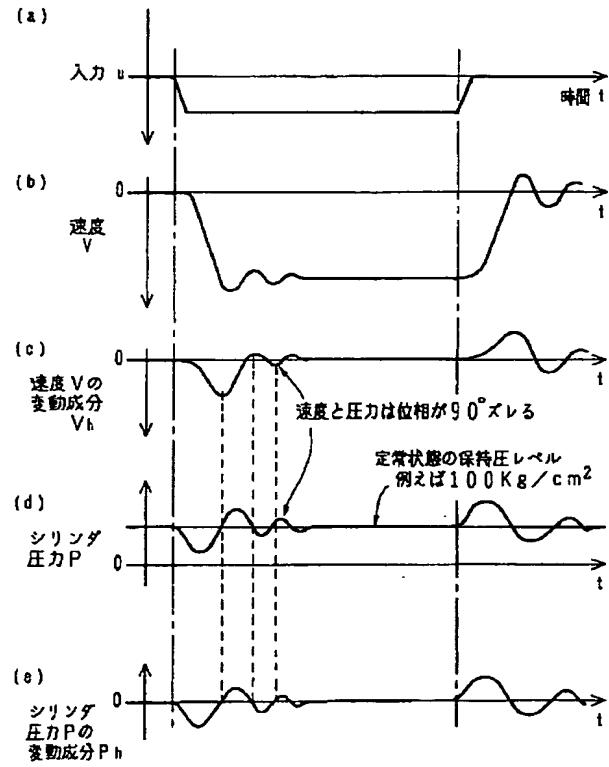
【図3】



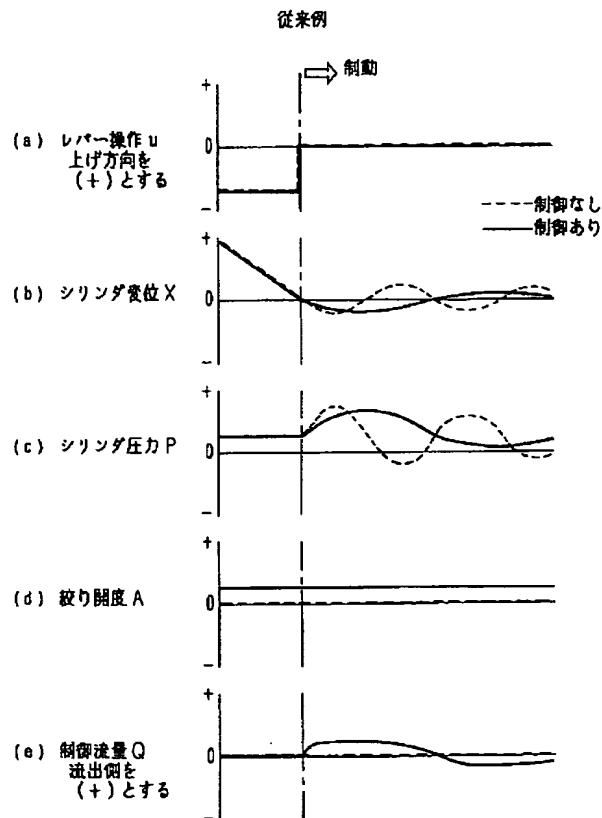
【図7】



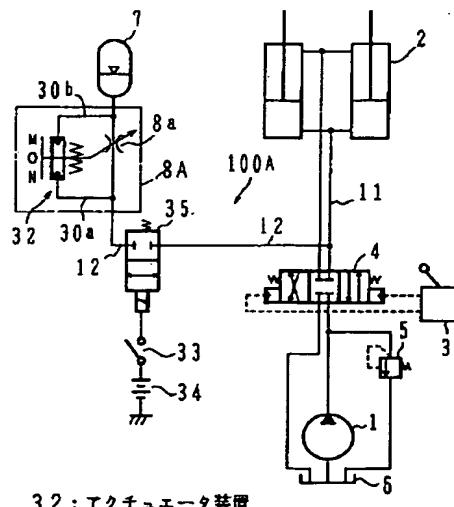
【図4】



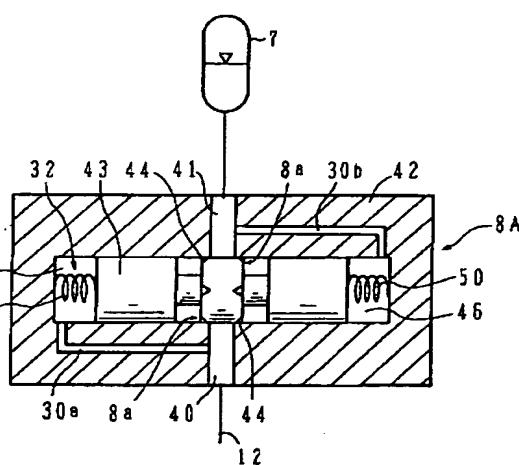
【図5】



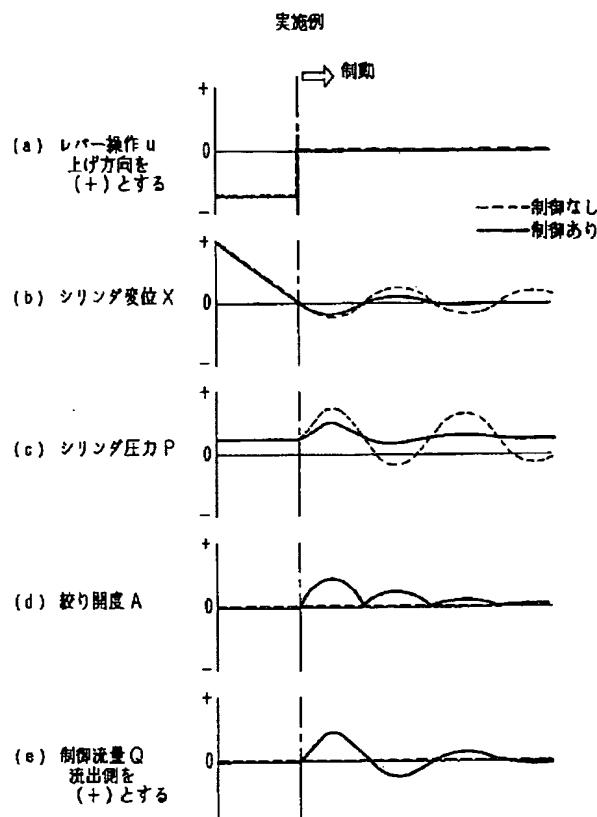
【図9】



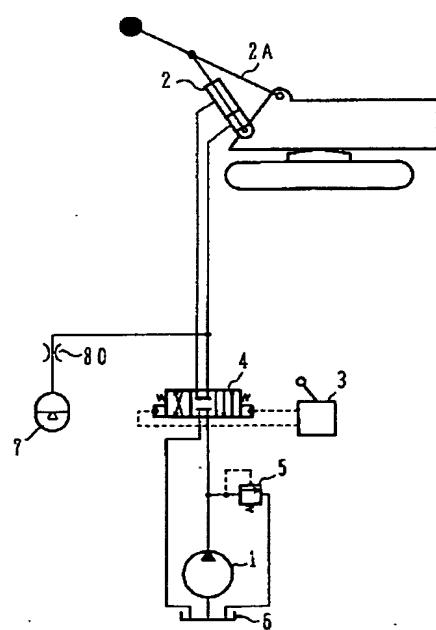
【図10】



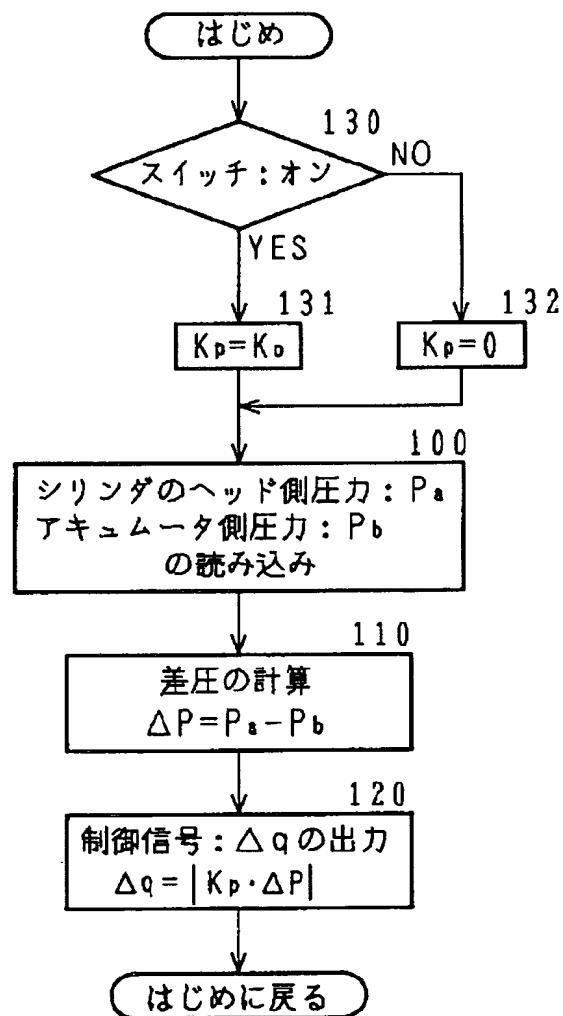
【図 6】



【図 11】



【図 8】



フロントページの続き

(72) 発明者 平田 東一  
茨城県土浦市神立町650番地 日立建機 (56) 参考文献 特開 平6-185501 (JP, A)  
株式会社 土浦工場内 特開 平5-157101 (JP, A)

(72) 発明者 杉山 玄六  
茨城県土浦市神立町650番地 日立建機 (58) 調査した分野 (Int. Cl. <sup>6</sup>, DB名)  
株式会社 土浦工場内 F02F 9/22  
F02F 9/20  
F02F 3/43  
F16F 15/02